

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра водних біоресурсів

05-03-88

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсової роботи з навчальної дисципліни
«Аквакультура природних водойм» для здобувачів вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою
«Водні біоресурси та аквакультура» спеціальності 207 «Водні
біоресурси та аквакультура» денної і заочної форм навчання

Рекомендовано науково -
методичною радою з якості ННІ
агроекології та землеустрою
Протокол № 5 від 10.03.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з навчальної дисципліни «Аквакультура природних водойм» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Водні біоресурси та аквакультура» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» денної і заочної форм навчання [Електронне видання] / Петрук А. М., Волкошовець О. В. – Рівне : НУВГП, 2020. – 25 с.

Укладачі: Петрук А. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри водних біоресурсів; Волкошовець О. В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри водних біоресурсів.

Відповідальний за випуск: Сондак В. В., доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри водних біоресурсів.

Керівник групи забезпечення
спеціальності 207
«Водні біоресурси та аквакультура»

Сондак В. В.

© Петрук А. М.,
Волкошовець О.В., 2020
© НУВГП, 2020

Зміст

Передмова.....	4
1. Загальні вимоги до курсової роботи	5
2. Порядок виконання теоретичної частини курсової роботи.....	7
2.1. Вступ	7
2.2. Огляд спеціальної літератури	7
2.3. Фізико-географічна характеристика району досліджень та природної водойми (водосховища, озера).....	7
2.4. Умови формування та загальна характеристика прісноводної промислової та малоцінної аборигенної іхтіофауна природної водойми.....	8
2.5. Проектування та організація товарних рибоводних господарств, складання рибоводно-біологічного обґрунтування для проектування, вибір водойми для товарного рибництва.....	9
3. Порядок виконання практичної частини курсової роботи.....	10
3.1. Біопродукційний потенціал природної водойми, її клас	10
3.2. Розрахунок первинної продукції на кожному трофічному рівні.....	14
3.3. Розрахунок потенційної рибопродукції та щільності посадки риби	17
3.4. Розрахунок споживаності та рибопродуктивності водойми на кожному трофічному рівні.....	18
3.5. Розрахунок необхідної кількості рибопосадкового матеріалу для зариблення природної водойми полікультурною коропа та рослиноїдних риб.....	18
3.6. Розрахунок необхідної кількості ставів різних категорій для вирощування різновікового рибопосадкового матеріалу.....	21
3.7. Розрахунок рибопродуктивності за кожним видом, що вирощується в полікультурі з врахуванням % промислового повернення.....	23
4. Висновки та пропозиції до курсової роботи.....	24
5. Список використаної літератури.....	24
Рекомендована література.....	24

Передмова

Мета виконання курсової роботи полягає у вивченні технологічних особливостей ведення рибництва в природних водоймах.

Курсова робота дасть змогу майбутнім фахівцям іхтіологам-рибоводам оволодіти сумою знань стосовно технологічних вимог, що ставляться до водойм комплексного призначення з точки зору загальних особливостей їх використання в рибогосподарських цілях, методів спрямованого формування їх іхтіофауни, біотехніки і технологічних прийомів вирощування риби в цих водоймах.

Вона допоможе ознайомитись з основними рибогосподарськими розрахунками, що проводяться з метою визначення біопродукційного потенціалу водойм різноцільового призначення, а також методикою розрахунку необхідної кількості рибопосадкового матеріалу для конкретного товарного рибоводного господарства.

Під рибництвом природних водойм та водосховищ розуміють комплекс заходів, що спрямований на забезпечення процесу відтворення рибних запасів у річках, озерах та водосховищах, їх збереження, збільшення та якісне покращення. Це досягається шляхом створення сприятливих умов для розмноження та нагулу цінних видів риб в природних водоймах за допомогою їх штучного розведення та розширення природного ареалу (акліматизація).

В рибництві під природною рибопродуктивністю водойми розуміють сумарний приріст маси риби, отриманий протягом одного вегетаційного періоду з одиниці площі за рахунок природної кормової бази. Величина цього показника не є сталою і змінюється від якості води та ґрунту, кліматичних та метеорологічних умов, виду вирощуваної риби, її віку, щільності посадки риби.

Рибопродуктивність, яка отримується за рахунок природної їжі, залежить від стану кормової бази і ступеня її використання рибою. Біологічне продуціювання відбувається у вигляді виникнення первинної та вторинної продукції, під якими розуміють відповідно приріст біомаси автотрофів (рослинних організмів) і гетеротрофів (тваринних організмів).

Таким чином, однією з конкретних та практичних задач даної курсової роботи є вивчення екологічних процесів і методів

підвищення біологічної та рибогосподарської продуктивності водойм різного цільового призначення.

1. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Мета виконання курсової роботи полягає в освоєнні методики рибоводних розрахунків по визначенню біопродукційного потенціалу водойми та способах його використання при створенні товарного рибоводного господарства на базі водойм різноцільового призначення.

Робота повинна складатися з титульного листа, завдання до курсової роботи, пояснювальної записки та внесених пропозицій щодо підвищення загальної рибопродуктивності природних водойм.

Кожен підрозділ та розділ курсової роботи повинен закінчуватись невеликим висновком, що підсумовує виконане завдання і висвітлює отриманий результат.

Завдання до курсової роботи видається викладачем і наводиться після титульної сторінки. В завданні вказується назва конкретної природної водойми, за якою в подальшому ведуться всі рибогосподарські розрахунки даної курсової роботи.

Зразковий зміст курсової роботи:

Зміст

Вступ (1-2 стор.)

1. Огляд спеціальної літератури (стан та перспективи) (5-6 стор.)
2. Фізико-географічна характеристика району досліджень та конкретної природної водойми (водосховища, озера) (10-12 стор.)
3. Умови формування та загальна характеристика прісноводної промисловоцінної та малоцінної аборигенної іхтіофауна даної природної водойми (10-12 стор.)
4. Проектування та організація товарних рибоводних господарств, складання рибоводно-біологічного обґрунтування для проектування, вибір водойми для товарного рибництва (8-10 стор.)
5. Розрахунок біопродукційного потенціалу природної водойми (8-10 стор.), в тому числі:

- 5.1 Розрахунок загального об'єму фотичного шару природної водойми;
- 5.2. Розрахунок величини первинної продуктивності водойми на кожному трофічному рівні;
- 5.3 Розрахунок потенційної рибопродукції природної водойми на кожному трофічному рівні та в загальному по водоймі.
- 6. Підбір полікультури для вирощування та розрахунок необхідної кількості рибопосадкового матеріалу для зариблення природної водойми (8-10 стор.), в тому числі:
 - 6.1 Розрахунок споживаності за всіма групами кормових організмів та підбір оптимальної полікультури риб для вирощування у природній водоймі;
 - 6.2 Розрахунок рибопродуктивності природної водойми за кожною групою кормових організмів;
 - 6.3 Розрахунок кількості різновікового рибопосадкового матеріалу для зариблення даної природної водойми
- 7. Розрахунок необхідної кількості ставів для вирощування різновікового рибопосадкового матеріалу (5-8 стор.), в тому числі:
 - 7.1 Розрахунок необхідної кількості малькових ставів для підрощування рибопосадкового матеріалу;
 - 7.2 Розрахунок необхідної кількості вирослих ставів 1-го та 2-го порядку для вирощування рибопосадкового матеріалу;
 - 7.3 Розрахунок необхідної кількості зимувальних для зимівлі даного рибопосадкового матеріалу.
- 8. Розрахунок рибопродуктивності за кожним видом, що вирощується в полікультурі з врахуванням % промислового повернення (1-2 стор.)

Висновки та пропозиції до курсової роботи (2-3 стор.)

Список використаної літератури (1-2 стор.)

Текст розділів, що містять будь-який розрахунок повинен містити короткий виклад суті розрахунків, та їх детальний опис. Курсова робота повинна мати нумерацію по розділах, а розділи – по підрозділах.

Всі таблиці в курсовій роботі нумеруються у лівій верхній частині перед назвою даної таблиці. Малюнки нумеруються знизу та пояснюються написом. Посилання на літературу робиться за

правилами бібліографії як усередині, так і наприкінці абзацу шляхом постановки порядкового номера відповідного використаного літературного джерела в квадратні дужки, згідно розділу Список використаної літератури.

2. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Студент повинен ознайомитись зі змістом даної методичної вказівки та змістом виконуваної курсової роботи. Після цього потрібно підібрати необхідну літературу, що рекомендується, і ознайомитись з її змістом. Після цього за допомогою викладача вибрати природну водойму за якою будуть вестись подальші розрахунки курсової роботи.

В теоретичній частині курсової роботи студент повинен зробити огляду спеціальної літератури (існуючий стан та на перспективу), надати фізико-географічну характеристику району досліджень та конкретної природної водойми (водосховища, озера), розкрити умови формування та загальну характеристику прісноводної промисловоцінної та малоцінної аборигенної іхтіофауна досліджуваної природної водойми, описати основи проектування та організації товарних рибоводних господарств, принципи складання рибоводно-біологічного обґрунтування для проектування та вибіру водойми для товарного рибництва.

2.1 Вступ

Це вступна частина до основного змісту курсової роботи. В ній необхідно стисло визначити мету, задачі, актуальність і сучасний стан проблеми, що розглядається в темі курсової роботи, обґрунтувати необхідність та перспективність використання природних водойм різноцільового призначення (водосховищ, озер) в якості рибогосподарських, з метою підвищення їх загальної та промислової продуктивності.

2.2 Огляд літератури

В розділі Огляд літератури студент повинен користуючись різними літературними джерелами охарактеризувати стан та перспективи розвитку галузі рибництва на природних водоймах, зробивши акцент на проблемі пошуку шляхів раціонального використання природних

водойм та водосховищ, підвищення їх природної рибопродуктивності.

2.3 Фізико-географічна характеристика району досліджень та конкретної природної водойми (водосховища, озера)

В цьому розділі студент повинен дати загальну характеристику всіх природних умов досліджуваної зони рибництва та водойми. При цьому повинні бути наведені дані загальних характеристик клімату, рельєфу, ґрунтового покриву, рослинного світу.

При описі кліматичних особливостей зони рибництва потрібно звернути увагу на основні кліматичні показники, а саме температури повітря (включаючи мінімальні та максимальні значення показників на протязі року), відносної вологості, кількості опадів, переважаючі напрямки вітрів, тривалість снігового покриву, найбільша глибина промерзання ґрунту і т.д.

При описі рельєфу, ґрунтового покриву та рослинного світу потрібно звернути увагу на особливості цих природних факторів в даній кліматичній зоні, виділити переважаючі типи ґрунту та основних представників рослинного світу, особливості рельєфу зони рибництва.

Окремо слід звернути увагу на гідрографічну сітку даної кліматичної зони рибництва, надати відомості по густоті річкової мережі, по відсотку площ, що відведені під природні водойми, заболочені території і т.д. Детально описати конкретний природний водний об'єкт, що був взятий для дослідження згідно теми курсової роботи.

2.4 Умови формування та загальна характеристика прісноводної промисловоцінної та малоцінної аборигенної іхтіофауна природної водойми

В зв'язку з тим, що іхтіоценоз будь-якої штучно створеної водойми (водосховища) формується за рахунок місцевої іхтіофауни природного водостоку (річки), на ділянці якого був створений даний водний резервуар. Частково це можуть бути риби приток і заплавної озер, які потрапили в зону затоплення.

Підготовка водосховищ до рибогосподарського використання передбачає створення оптимальних умов життя промислових видів риб і їх вилову.

В зв'язку з цим видовий склад риб визначається наявністю на затопленій водою території тих видів риб, які можуть жити і

розмножуватись в умовах, що характерні для цього водосховища. З цих риб будуть переважати ті види, які є менш вимогливими до умов зовнішнього середовища в період свого розмноження і нагулу.

Ось чому основні представники малоцінної іхтіофауни (йорж, плітка, окунь, гунтера та інші) переважно по своїй чисельності основні промислові види риб, а саме лящ, сазан, судак, щука та інші.

При експлуатації створеного водосховища буде діяти більш сприятливий гідрологічний режим для розмноження промислових видів риб. При цьому задача по формуванню в ньому стабільних запасів цінних видів риб, які забезпечують високі вилови буде вирішено без додаткових заходів та методів інтенсифікації.

Таким чином, у великих водосховищах процес формування іхтіофауни залежить у значній мірі від гідрологічного режиму і видовою складу іхтіофауни річок на яких формуються дане водосховища.

В зв'язку з цим описати необхідно умови формування іхтіоценозу у штучно створеному водосховищі або озері та надати детальну характеристику видів аборигенної іхтіофауни досліджуваної водойми (промислово цінних та малоцінних видів).

2.5 Проектування та організація товарних рибоводних господарств, складання рибоводно-біологічного обґрунтування для проектування, вибір водойми для товарного рибицтва

Проектування рибоводних підприємств займає важливе місце при організації рибоводного процесу на базі природної водойми.

Проектування рибоводних підприємств повинно здійснюватись на основі техніко – економічних обґрунтувань (ТЕО), які підтверджують економічну доцільність і господарську необхідність їх проектування і будівництва, і можуть проводитись в одну стадію (технічний проект, сумісний з робочими кресленнями) або дві (технічний проект і робочі креслення) стадії.

Проектування в дві стадії здійснюється для великих і складних промислових комплексів, а також у випадках застосування нової неосвоєної технології виробництва, головних прикладів складного і технологічного обладнання і при особливо складаних умовах будівництва.

В зв'язку з цим необхідно, при написанні даного розділу курсової роботи, надати детальну інформації по розробці основних етапів проектування нового товарного рибоводного підприємства, збору

необхідної документації для його організації та принципам вибору природної водойми (водосховища, озера) для ведення на ній товарного рибництва.

3. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Студент повинен розрахувати біопродукційний потенціал водойми та її первинну продукцію. Ґрунтуючись на отриманих даних зробити розрахунок потенційної продукції природної водойми.

Після цього потрібно розрахувати споживаність кормових гідробіонтів, рибопродуктивність даної водойми та необхідну кількість рибопосадкового матеріалу для її зариблення з метою підвищення показника природної продуктивності досліджуваної водойми.

Ґрунтуючись на проведених розрахунках визначити необхідну кількість ставів різних категорій для вирощування та утримання даної кількості різновікового рибопосадкового матеріалу. Робота повинна завершуватись висновками та пропозиціями щодо впровадження методів покращення продуктивності природної кормової бази водойми та підвищення її загальної рибопродуктивності.

3.1 Біопродукційний потенціал природної водойми, її клас

Природні водойми мають багато спільних ознак, хоча регіональні, природно-кліматичні, фізико-хімічні та інші фактори значно впливають на певні параметри водойм, що і зумовлює їх індивідуальність.

На сьогоднішній день значна увага приділяється перспективному напрямку розвитку рибництва на природних водоймах та їх рибогосподарському використанню. В зв'язку з цим була створена рибогосподарська класифікація природних водойм, яка сприяє їх раціональному використанню та організації на них рибництва.

Вся територія України умовно поділена на 3 зони рибництва, а саме на Полісся, Лісостеп та Степ. Це широтне зонування зумовлене різницею температур, кількістю опадів, показниками відносної вологості повітря та іншими факторами, які в свою чергу впливають

на тривалість вегетаційного сезону, від якого залежить інтенсивність розвитку кормових гідробонтів водойми, а отже запаси та потенційні можливості природної кормової бази озер та водосховищ, на якій ґрунтується їх раціональне використання.

Біопродукційний потенціал природних водойм є основою пасовищної аквакультури, тому розглянемо деякі кліматичні та рибогосподарські показники основних зон рибицтва України, які впливають на біопродуктивність та рибопродуктивність природних водойм.

Наведені матеріали свідчать, що тривалість вегетаційного періоду є підсумковим показником умов рибицтва, що є дуже важливим для природних водойм.

При рибогосподарській експлуатації природних водойм необхідно забезпечити збереження якості води відповідно до вимог основного водокористувача та штучних біоценозів для максимально можливого використання природних ресурсів.

Таблиця 1.

Кліматичні та рибогосподарські показники
основних зон рибицтва України

Зона	Трив. вегет. сезону , дні	Трив. періоду з $t > 15$ $^{\circ}\text{C}$, дні	Кількість граду Соднів	Атмос ферні опад	Природна рибопродуктивність, кг/га		
					Кор опа	Росли ноідні риби	Доб рива
1	2	3	4	5	6	7	8
Полісся	190- 200	100- 120	2360- 2520	700- 800	190	500	200
Лісостеп	201- 210	121- 135	2470- 2990	500- 700	230	600	200
Степ	211- 220	136- 150	2820- 3600	300- 500	240	700	200

Враховуючи природну родючість зони, загальні аспекти та господарські критерії у прогнозуванні експлуатації показників була

створена рибогосподарська класифікація природних водойм для визначення попередньої оцінки ефективності вирощування риби в них.

Таблиця 2.
Рибогосподарська класифікація природних водойм

Зона	Клас	Промислове повернення, %	Продукція, тис.екз. /га	Вилів тис. екз. /га	Приріст на масу, г	Рибопродукція, кг/га	Витрати рибопосадкового матеріалу, екз. /г
Полісся	1	40	3,0	1,2	400	480	6250
	2	30	3,0	0,9	400	360	8300
	3	20	3,0	0,6	400	240	12500
Лісостеп	1	40	4,0	1,6	450	720	5500
	2	30	4,0	1,2	450	540	7400
	3	20	4,0	0,8	450	360	11000
Степ	1	40	5,0	2,0	500	1000	5000
	2	30	5,0	1,5	500	750	7000
	3	20	5,0	1,0	500	500	10000

Величини рибопродукції відповідно до конкретних класів водойм досягаються за рахунок природно-продуктивних запасів у водоймах, частково використання мінеральних та органічних добрив, оптимального видового складу полікультури риб та стандартного рибопосадкового матеріалу.

Виконання цих вимог забезпечує найефективніше використання кормових ресурсів водойми і дає змогу отримувати товарну продукцію без застосування штучних кормів. В основу рибогосподарської класифікації було покладено 2 основних критерії: промислове повернення та витрати рибопосадкового матеріалу на 1 т вирощеної товарної продукції. Ці величини є загальноприйнятими для природних водойм та визначають ефективність рибогосподарської експлуатації водойм різноцільового призначення.

Відношення водойми до одного з трьох існуючих класів визначають за наступними показниками: 1) планування ложа водойми; 2) наявність умов для застосування активних знарядь лову; 3) величина середньо сезонних показників природної кормової бази; 4) фізико-хімічними параметрами водного середовища, які повинні відповідати рибогосподарським нормативам для тепловодних господарств, що використовують для вирощування полікультуру коропа та рослиноїдних видів риб.

Водойми 1-го класу мають відмінно сплановане ложе, що дозволяє застосовувати активні знаряддя лову на 100 %, всі фізико-хімічні параметри середовища водойми відповідають встановленим рибогосподарським нормативам. У водоймах даного класу показники розвитку фітопланктону коливаються в межах 10-30 г/м³, в цих водоймах не спостерігається цвітіння води, яке може спричинитись водоростями різних груп. Розвиток зоопланктону коливається в межах 4,5-6,0 г/м³, зообентос представлений середньо сезонною біомасою в межах 7,0-8,0 г/м². Тобто ці водойми мають досить значний розвиток природної кормової бази, що дозволяє отримувати рибопродуктивність за рахунок коропа 50-60 кг/га, за рахунок ту водної іхтіофауни 20-25 кг/га.

Водойми 2-го класу мають дещо гірше сплановане ложе, що дозволяє застосовувати активні знаряддя лову на 75 %, фізико-хімічні параметри середовища водойми в основному відповідають встановленим рибогосподарським нормативам, окрім 1-2 показників. У водоймах даного класу показники розвитку фітопланктону коливаються в межах 8,0-10,0 г/м³, розвиток зоопланктону коливається в межах 3,0-4,5 г/м³, зообентос представлений середньо сезонною біомасою в межах 6,2-7,0 г/м². В цих водоймах в основному не спостерігається цвітіння води, але існує незначне замулення. Ці водойми мають достатній розвиток природної кормової бази, що дозволяє отримувати рибопродуктивність за рахунок коропа до 40 кг/га, за рахунок ту водної іхтіофауни 12,5-14 кг/га.

Водойми 3-го класу мають задовільно сплановане ложе, що дозволяє застосовувати активні знаряддя лову лише на 50 %, фізико-хімічні параметри середовища водойми не завжди відповідають встановленим рибогосподарським нормативам, можливі відхилення за 3-ма і більше показниками. У водоймах даного класу показники розвитку фітопланктону незначні і коливаються в межах 18-35 г/м³,

але в них майже постійно спостерігається процес „цвітіння води” за рахунок надмірного розвитку синьо-зелених, іноді діатомових водоростей. Середньо сезонна біомаса зоопланктону не перевищує $3,0 \text{ г/м}^3$, зообентос представлений досить незначним видовим складом та біомасою або взагалі відсутній. У водоймах цього класу рибопродуктивність створюється за рахунок вселених рослинорізних риб, продукція яких коливається в межах 30-45 кг/га, при умові проведення доцільних м меліоративних робіт. Рибопродуктивність за рахунок місцевої іхтіофауни не перевищує 5,5 кг/га.

Використовуючи вище приведену інформацію, в даному розділі курсової роботи необхідно, користуючись вихідними даними та іншою інформацією по водоймі, визначити до якого з 3-х класів вона відноситься та обґрунтувати це.

3.2 Розрахунок первинної продукції водойми на кожному трофічному рівні.

Рациональна рибогосподарська експлуатація природних водойм різного цільового призначення ґрунтується на природній кормовій базі.

Конкретні величини природної кормової бази, визначаються видовим складом інтродуцентів полікультури та кормовими коефіцієнтами різних груп гідробіонтів (таблиця 3).

В зв'язку з необхідністю нормального функціонування природних екосистем малих водосховищ можливе споживання продукрованої органічної речовини не повинно перевищувати 50%.

Стан розвитку природної кормової бази відображає продуктивні можливості водойм і визначається сукупною кількістю органічних речовин, продуктованих кормовими гідробіонтами різних трофічних рівнів.

Для визначення величини первинної продукції, що створюється в основному фітопланктоном, його середньосезонну біомасу перемножують на продукційно-біомасовий коефіцієнт (П/Б) і на об'єм найбільш продуктивного (фотичного) шару води.

Величина фотичного шару становить подвоєну прозорість води і досягає в основному в природних водоймах – 1,5 м. Якщо середня глибина водосховища більша від величини фотичного шару (1,5 м), у розрахунках використовують реальний об'єм водойм, що враховує середню глибину. Так як глибини у природних водоймах є нерівномірними, то умовно приймаємо, що 40% від загальної площі

водойми відповідають глибинам до 1м, а 60% - глибинам більше 2м (приймається реальна середня глибина водойми з вихідних даних до курсової роботи). Величина П/Б коефіцієнтів закономірно підвищується від Полісся (70 – 90) до Степу (120 – 140).

Аналогічно визначають продукцію органічної речовини зоопланктону, у якого П/Б коефіцієнт дорівнює 20.

Продукція макрофітів відповідає максимальній біомасі (визначеній в період “цвітіння”), збільшеній на 10%, П/Б = 1,1.

Доступний для багатьох риб “м’який” бентос протягом вегетаційного сезону збільшує свою біомасу у 6 разів, його П/Б = 6, твердий зообентос протягом вегетаційного сезону збільшує свою біомасу у 5 разів, його П/Б = 5. Біомасу гідробіонтів, які мешкають на дні, розраховують на всю площу ложа водосховища.

Наголошуючи на тому, що озера мають багато спільного з малими і середніми за площею водосховищами, використаємо загальноприйняту методику розрахунків для природних водойм.

Таблиця 3.

Еколого-технологічні нормативи пасовищного вирощування
товарної риби

Група кормових організмів	Продукційно-біомасовий коефіцієнт, (П/Б)	Кормовий коефіцієнт природного корму, (K_k)	Поїдання кормів, %
Фітопланктон:			
- полісся	70-90	50	50
- лісостеп	100-120	50	50
- степ	120-140	50	50
Зоопланктон	20	5,0	75
Зообентос твердий	3,5	50	75
Зообентос м’який	6,0	5,0	75
Макрофіти	1,2	50	50
Смітна риба	0,5	10	50

Отже, розрахуємо первинну продукцію водойми, що створюється на кожному трофічному рівні:

Величину первинної продукції водойми на площі 1 га розраховуємо за формулою:

$$A = B \times П/Б \times \Gamma_{\text{л}} \times 10000 \text{ м}^2 / 1000, \text{ кг/га} \quad (1)$$

де: A – величина продукції певного виду кормового гідробіонту за вегетаційний сезон, кг/га; B – середньосезонна біомаса фітопланктону, г/м³; $П/Б$ – продукційно – біомасовий коефіцієнт фітопланктону; $\Gamma_{\text{л}}$ – величина фотичного шару (1,5); 10000 м^2 – переведення м² в га; 1000 – переведення г в кг.

Якщо середня глибина водойми більше за глибину фотичного шару, то у формулі для розрахунку первинної продукції водойми замість $\Gamma_{\text{л}}$ використовуємо реальний об'єм фотичного шару ($V_{\text{заг.ф.}}$), який складається з суми об'ємів від 40% площі водойми ($V_{40\%}$) та площі від 60% площі ($V_{60\%}$). В результаті формула для розрахунку первинної продукції водойми буде мати вигляд:

$$A = B \times П/Б \times V_{\text{заг.ф.}} / 1000 \times S, \text{ кг/га} \quad (2)$$

де: A – величина продукції певного виду кормового гідробіонту за вегетаційний сезон, кг/га; B – середньосезонна біомаса фітопланктону, г/м³; $П/Б$ – продукційно – біомасовий коефіцієнт фітопланктону; $V_{\text{заг.ф.}}$ – загальний об'єм фотичного шару водойми, м³; S – площа водойми, га; 1000 – переведення г в кг.

Реальний об'єм водойми ($V_{\text{заг.ф.}}$) розраховується за такою формулою:

$$V_{\text{заг.ф.}} = V_{40\%} + V_{60\%}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

Площу водойми з глибиною до 1 м розраховуємо за формулою:

$$V_{40\%} = S_1 \times 10000 \text{ м}^2 \times 1 \text{ м}, \text{ м}^3 \quad (4)$$

де: $V_{40\%}$ – об'єм водойми на 40% від загальної площі з глибинами до 1 м; S_1 – площа водойми з глибинами до 1м; 10000 м^2 – переведення м² в га; 1 м – глибина водойми в 1 м.

$$S_1 = S_{\text{заг.}} \times 40\% / 100\%, \text{ га} \quad (4.1)$$

де: S_1 – площа водойми з глибинами до 1м, га; $S_{\text{заг.}}$ – загальна площа водойми, га.

Площу водойми з глибиною більше 2 м (середня глибина водойми) розраховуємо за формулою:

$$V_{60\%} = S_2 \times 10000 \text{ м}^2 \times h_{\text{сер.}}, \text{ м}^3 \quad (5)$$

де: $V_{60\%}$ - об'єм водойми на 60% від загальної площі з глибинами більше 2 м; S_2 – площа водойми з глибинами більше 2 м; 10000 м^2 – переведення м^2 в га; $h_{\text{сер.}}$ – середня глибина водойми, м.

$$S_2 = S_{\text{заг.}} \times 60\% / 100\%, \text{ га} \quad (5.1)$$

де: S_2 – площа водойми з глибинами більше 2 м, га; $S_{\text{заг.}}$ – загальна площа водойми, га.

Визначивши $V_{\text{заг.ф.}}$, можна розрахувати первинну продукцію, що створюється у водоймі на всіх трофічних рівнях та в загальному по водоймі. Але потрібно врахувати, що зообентос (твердий, м'який), макрофіти та смітна риба розраховуються тільки на площу водойми (га, м^2) без врахування глибини або об'єму.

3.3 Розрахунок потенційної рибопродукції та щільності посадки риби в залежності від типу харчування.

Рибопродукція – це загальна маса риби, яка отримана з одиниці площі водойми за один вегетаційний сезон за рахунок використання лише природної кормової бази.

Потенційну рибопродукцію, яка створена на кожному трофічному рівні розраховуємо за формулою:

$$M = 1/2 \times (A / K_k), \text{ кг/га} \quad (6)$$

де: M – потенційна рибопродукція, кг/га; A – продукція органічної речовини певного компонента природної кормової бази; $1/2$ – коефіцієнт використання продукції органічної речовини (50%); K_k – кормовий коефіцієнт природного корму, який приймається з еколого-технічних нормативів пасовищного вирощування товарної риби.

Використовуючи отримані в результаті розрахунку дані потенційної рибопродукції, знайдемо щільність посадки риби, у віці дволіток, що пропонується вирощувати в полікультурі для споживання всіх видів кормових організмів з врахуванням індивідуального приросту кожного виду (таблиця 4.).

Таблиця 4.

Індивідуальний приріст риби за вегетаційний сезон вирощування у природних водоймах

№ п/п	Види риб, що вирощуються	Індивідуальний приріст, кг
1	Білий товстолоб	0,45
2	Строкатий товстолоб	0,40
3	Чорний амур	0,43
4	Короп	0,40
5	Білий амур	0,45
6	Судак	0,35
7	Щука	0,30

Щільність посадки риби у природну водойму розраховуємо за формулою:

$$\text{ЩП} = \text{М} / \text{І}_{\text{прир.}}, \text{ екз. /га} \quad (7)$$

де: **ЩП** – щільність посадки дволіток певного виду риби, що вирощується в полікультурі в залежності від типу живлення, екз. /га; **М** – потенційна рибопродукція, кг/га; **І_{прир.}** – індивідуальний приріст кожного виду, що вирощується в полікультурі за вегетаційний сезон в залежності від виду і зони рибництва (приймається з еколого-технічних нормативів пасовищного вирощування товарної риби.).

3.4 Розрахунок споживаності та рибопродуктивності водойми на кожному трофічному рівні.

За допомогою нормативних даних коефіцієнтів споживаності та кормових коефіцієнтів, знаходимо споживаність кормових організмів та рибопродуктивність водойми, що створюється на кожному трофічному рівні

Для споживання кожного виду кормового гідробіонту використовуємо відповідний вид риби з запропонованої полікультури:

$$\text{С}_{\text{п}} = \text{А} \times \text{П}_{\text{кор}} / 100\%, \text{ кг/га} \quad (8)$$

де: **С_п** – споживаність певного виду корму, кг/га; **А** – первинна продуктивність водойми за певним видом корму, кг/га; **П_{кор.}** – % поїдання кормів (приймається з еколого-технічних нормативів пасовищного вирощування товарної риби.).

Знаючи споживаність кормового організму знаходимо рибопродуктивність природної водойми за даною формулою:

$$РП = C_{п} / K_{к}, \text{ кг/га} \quad (9)$$

де: РП –рибопродуктивність природної водойми, кг/га; $C_{п}$ – споживаність певного виду корму, кг/га; $K_{к}$ – кормовий коефіцієнт природного корму (приймається з еколого-технічних нормативів пасовищного вирощування товарної риби.).

3.5 Розрахунок необхідної кількості рибопосадкового матеріалу для зариблення природної водойми полікультурною коропа та рослиноїдних риб.

Загальну кількість рибопосадкового матеріалу розраховуємо спочатку для кожного виду риби, що пропонується вирощувати в полікультурі, а потім в загальному на водойму з врахуванням її площі та % виживаності кожної вікової групи (личинки, малька, цьоголітки, річників, дволіток).

Таблиця 5.

Еколого – технологічні нормативи % виходу для кожної вікової групи риб, що вирощуються в полікультурі.

Вид риби	Відсоток виходу, %					% до зариблен ня
	дволіток	річників	цьоголі ток	маль ків	личи нок	
Білий товстолоб	50	85	80	60	85	30
Строкатий товстолоб	50	85	80	60	85	30
Білий амур	50	85	75	65	75	30
Чорний амур	50	85	75	65	75	30
Короп	50	85	80	60	75	40
Судак	50	65	35	-	-	50
Щука	50	65	35	-	-	50

Використовуючи знайдену вище щільність посадки (ЩП, екз. /га) дволіток певного виду риб, що вирощується в полікультурі,

розрахуємо їх необхідну кількість в загальному на природну водойму:

$$K_{\text{заг. двол}} = \text{ЩП} \times S_{\text{заг.}}, \text{ екз} \quad (10)$$

де: $K_{\text{заг. двол}}$ – загальна кількість дволіток певного виду риб, що вирощується в полікультурі, екз; ЩП – щільність посадки дволіток певного виду риби, що вирощується в полікультурі в залежності від типу живлення, екз. /га; $S_{\text{заг.}}$ – загальна площа водойми, га.

З врахуванням % виходу (табл.5) розрахуємо необхідну кількість дволіток певного виду риби, що вирощується в полікультурі, що вижила після зимівлі:

$$K_{\text{двол.}} = K_{\text{заг. двол}} \times 100\% / \% \text{ виходу, екз} \quad (11)$$

де: $K_{\text{двол.}}$ – кількість дволіток певного виду, що вижила після зимівлі, екз; $K_{\text{заг. двол.}}$ – загальна кількість дволіток певного виду риб, що вирощується в полікультурі, екз.

$$D = K_{\text{двол.}} \times \% \text{ до зариблення} / 100\%, \text{ екз} \quad (12)$$

де: D – до зариблення рибою, що проводиться в зв'язку з щорічним виловом популяції певного виду, що вирощується в полікультурі, %; $K_{\text{двол.}}$ – кількість дволіток певного виду, що вижила після зимівлі, екз.

Після цього потрібно розрахувати загальну кількість дволіток, що з'явилась в результаті до зариблення водойми за формулою:

$$K_{\text{заг. двол}} = K_{\text{двол.}} + D, \text{ екз} \quad (13)$$

де: $K_{\text{заг. двол.}}$ – загальну кількість дволіток, що з'явилась в результаті до зариблення водойми, екз; D – до зариблення рибою, що проводиться в зв'язку з щорічним виловом популяції певного виду, що вирощується в полікультурі, %; $K_{\text{двол.}}$ – кількість дволіток певного виду, що вижила після зимівлі, екз.

З врахуванням % виходу розрахуємо кількість річників певного виду риби, що вирощується в полікультурі:

$$K_{\text{річ.}} = K_{\text{заг. двол}} \times 100\% / \% \text{ виходу, екз} \quad (14)$$

де: $K_{\text{річ.}}$ – кількість річників певного виду, екз; $K_{\text{заг. двол.}}$ – загальну кількість дволіток певного виду, що з'явилась в результаті до зариблення водойми, екз.

З врахуванням % виходу розрахуємо кількість цьоголіток певного виду риби, що вирощується в полікультурі:

$$K_{\text{цьог.}} = K_{\text{річ.}} \times 100\% / \% \text{ виходу, екз} \quad (15)$$

де: $K_{\text{цьог.}}$ – кількість цьоголіток певного виду, екз; $K_{\text{річ.}}$ – загальну кількість річняків певного виду, що з'явилась в результаті до зариблення водойми, екз.

З врахуванням % виходу розрахуємо кількість мальків певного виду риби, що вирощується в полікультурі:

$$K_{\text{мал.}} = K_{\text{цьог.}} \times 100\% / \% \text{ виходу, екз} \quad (16)$$

де: $K_{\text{цьог.}}$ – кількість цьоголіток певного виду, екз; $K_{\text{мал.}}$ – загальну кількість мальків певного виду, що з'явилась в результаті до зариблення водойми, екз.

З врахуванням % виходу розрахуємо кількість личинок певного виду риби, що вирощується в полікультурі:

$$K_{\text{лич.}} = K_{\text{мал.}} \times 100\% / \% \text{ виходу, екз} \quad (17)$$

де: $K_{\text{мал.}}$ – кількість мальків певного виду, екз; $K_{\text{лич.}}$ – загальну кількість личинок певного виду, що з'явилась в результаті до зариблення водойми, екз.

Такі розрахунки необхідно провести для кожного виду риб (крім хижих), що вирощується в полікультурі у природній водоймі з врахуванням того % виходу, що наведений в таблиці 5., в кінці проведених розрахунків потрібно зробити загальний висновок.

Примітка: розрахунок для хижих видів ведеться тільки до цьоголіток, а знаючи їх кількість потрібно розрахувати число гнізд, що необхідно встановити на водоймі для їх отримання з нормою посадки 10-20 тис. екз. / на 1 гніздо.

3.6 Розрахунок необхідної кількості ставів різних категорій для вирощування різновікового рибопосадкового матеріалу.

В зв'язку з тим, що для зариблення природної водойми ви використовуєте в основному дволіток або річняків, отже потрібно розрахувати 3 категорії ставів різного призначення для утримання та вирощування різновікового рибопосадкового матеріалу, а саме: малькові, виросні 1-го порядку та 2-го порядку, зимувальні.

Малькові стави мають стандартну площу 0,5 га. Щільність посадки личинок в малькові стави складає 3,5 млн. екз/га.

Для того, щоб розрахувати необхідну кількість малькових ставів у рибоводному товарного господарстві потрібно спочатку знайти загальну кількість личинок коропа та рослиноїдних риб, так як вони вироснуть разом, а потім скористатись формулою:

$$K_{\text{мал.ставів}} = K_{\text{заг.лич.}} / \Pi_{\text{посадки}} / S_{\text{ставу}}, \text{ шт} \quad (18)$$

де: $K_{\text{мал.ставів}}$ - кількість малькових ставів на господарстві, шт; $K_{\text{заг.лич.}}$ - загальна кількість личинок коропа та рослиноїдних риб, екз; $\Pi_{\text{посадки}}$ - норма посадки личинок в малькові стави, екз/га; $S_{\text{ставу}}$ - площа малькового ставу (0,5), га.

Виросні стави 1-го порядку мають стандартну площу 10 га. Щільність посадки мальків в ці стави складає 65 тис. екз. /га, при цьому потрібно знати загальну кількість мальків, що є на господарстві.

Розрахунок кількості виросних ставів 1-го порядку проводимо за формулою:

$$K_{\text{в-1 ст.}} = K_{\text{заг.мал.}} / \Pi_{\text{посадки}} / S_{\text{ставу}}, \text{ шт} \quad (19)$$

де: $K_{\text{в-1 ст.}}$ - кількість виросних ставів 1-го порядку на господарстві, шт; $K_{\text{заг.мал.}}$ - загальна кількість мальків коропа та рослиноїдних риб, екз; $\Pi_{\text{посадки}}$ - норма посадки мальків у виросні стави 1-го порядку стави, екз/га; $S_{\text{ставу}}$ - площа виросного ставу 1-го порядку (10,0), га.

Виросні стави 2-го порядку мають стандартну площу 100 га. Щільність посадки річняків в ці стави складає 5 тис. екз. /га, при цьому потрібно знати загальну кількість річняків, що є на господарстві.

Розрахунок кількості виросних ставів 2-го порядку проводимо за формулою:

$$K_{\text{в-2 ст.}} = K_{\text{заг.річ.}} / \Pi_{\text{посадки}} / S_{\text{ставу}}, \text{ шт} \quad (20)$$

де: $K_{\text{в-2 ст.}}$ - кількість виросних ставів 2-го порядку на господарстві, шт; $K_{\text{заг.річ.}}$ - загальна кількість річняків коропа та рослиноїдних риб, екз; $\Pi_{\text{посадки}}$ - норма посадки річняків у виросні стави 2-го порядку стави, екз/га; $S_{\text{ставу}}$ - площа виросного ставу 2-го порядку (100,0), га.

Зимувальні стави розраховуємо окремо для коропа та рослиноїдних видів риб. Приймаємо, що площа зимувального ставу

для коропа складає 0,5 га. Щільність посадки цьоголіток коропа в ці стави складає 450 тис. екз. /га.

Площа зимувального ставу для рослиноїдних видів риб становить 1 га, а норма посадки цьоголіток рослиноїдних видів риб в них рівна 500 тис. екз. /га, при цьому потрібно знайти загальну кількість цьоголіток всіх рослиноїдних видів риб.

Розрахунок кількості зимувальних ставів проводимо за формулою:

$$K_{\text{зим.}} = K_{\text{цьогол.}} / \Pi_{\text{посадки}} / S_{\text{ставу}}, \text{ шт} \quad (21)$$

де: $K_{\text{зим.}}$ - кількість зимувальних ставів на господарстві, шт; $K_{\text{цьогол.}}$ - загальна кількість цьоголіток коропа (рослиноїдних риб), екз; $\Pi_{\text{посадки}}$ - норма посадки цьоголіток коропа (рослиноїдних риб) у зимувальні стави, екз/га; $S_{\text{ставу}}$ - площа зимувального ставу для коропа 0,5 га (для рослиноїдних видів риб - 1,0 га).

В кінці розділу зробити висновок і обґрунтувати зроблені розрахунки.

3.7 Розрахунок рибопродуктивності за кожним видом, що вирощується в полікультурі з врахуванням % промислового повернення

Кінцевий розрахунок рибопродуктивності природної водойми за кожним видом риби, що вирощується в полікультурі і в загальному по водоймі проводимо за річниками (так вони використовуються для її зариблення) за такою формулою:

$$P = M \times \Pi_{\text{пов.}} / 100\% , \text{ кг/га} \quad (22)$$

де: P - рибопродуктивність по кожному виду риби, що вирощується, кг/га; M - потенційна рибопродукція, кг/га; $\Pi_{\text{пов.}}$ - % промислового повернення, який залежить від класу водойми і коливається в межах 20-30% (приймаємо 25%).

Використовуючи отримані дані потрібно визначити відсоток, який займає кожен з видів, що вирощується в даній полікультурі за такою формулою:

$$\% \text{ виду в полік.} = K_{\text{річ.}} \times 100 \% / K_{\text{заг.річ.}}, \% \quad (23)$$

де: % виду в полік. - відсоток, що займає кожен вид в полікультурі; $K_{\text{річ.}}$ - кількість річників певного виду, що розраховується, екз;

К_{заг.річ.}- загальна кількість річняків, що використовується для зариблення природної водойми, екз.

Провівши відповідні розрахунки потрібно зробити загальні висновки про найбільш продуктивний вид з вирощуваної полікультури і пояснити з чим це може бути пов'язано.

4. ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ДО КУРСОВОЇ РОБОТИ

У заключній частині курсової роботи студент підводить загальний підсумок зробленої роботи та проведених розрахунків. Загальний висновок повинен складатись з тих підсумків, які були зроблені протягом написання курсової роботи з першого до останнього розділів. Також потрібно обґрунтувати можливість підвищення природної рибопродуктивності водойми за рахунок його зариблення запропонованою полікультурою риб. В кінці висновку або окремо потрібно привести пропозиції, які на думку студента, будуть сприяти розвитку рибиництва на природних водоймах та водосховищах та підвищувати їх природну продуктивність.

5. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Курсова робота закінчується списком використаної літератури, що розміщується за алфавітом. При цьому вказується прізвище та ініціали автора (авторів), найменування літературного джерела, місце та рік видання, кількість сторінок (використані сторінки).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Иванов А. П., Рыбоводство в естественных водоемах. Москва : Агропромиздат, 1988. 367 с.
2. Исаев А. И., Карлова Е. И. Рыбное хозяйство водохранилищ. Москва : Агропромиздат, 1989. 260 с.
3. Дворецкий А. И., Рябов Ф. П., Емец Г. П., Запорожское водохранилище. Днепропетровск : 2000. 126с.

4. Щербуха А. Я., Риби наших водойм. Київ : Радянська школа, 1987. 150 с.
5. Гринжевський М.В., Аквакультура України. Львів : Вільна Україна, 1998.
6. Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Іхтіологічний тлумачний словник. Київ : Альтернатива, 1999.
7. Ресурсозберігаюча технологія вирощування риби у малих водосховищах. МП. «Возможности Кимерии» Миколаїв, 1996. 40 с.
8. Черфас Б. И. Рыбоводство в естественных водоемах. Москва : Пищепромиздат, 1956. 468 с.
9. Малеванчик Б.С., Никоноров И.В. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1984. 256 с.
10. Шерман И. М., Чижик А. К. Прудовое рыбоводство: Учебное пособие. Киев : «Высшая школа», 1989. 215 с.